Linzer biol. Beitr.	29/1	601-620	31.7.1997

Lebensraumnutzung von *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Orthoptera, Acrididae)

M. SCHWARZ-WAUBKE

Abstract: Habitat selection by *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Orthoptera, Acrididae). 1993 and 1994 the habitat-using of one of the most endangered grasshopper species *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) was investigated in a wild river landscape near Salzburg. The area provides a scattered vegetation with a great number of plant species (more than 46 species). Nearly 40 percentage of the area were without vegetation but covered with stones. The adults prefered stony grounds (larvae used plants and stony grounds nearly in the same frequency) and sunny open micro-habitats where they stayed near the soil up to a height of 10 cm. It was shown that biotope-demand of *Chorthippus pullus* depends on the micro-climate (high temperature and low humidity) creating a dry warm site caused by few vegetation, but also depends on species demands with reference to the structures of the biotope.

Einleitung

Chorthippus pullus, der Kiesbankgrashüpfer, ist heute eine der am stärksten gefährdeten einheimischen Heuschreckenarten und ist vom Aussterben bedroht (BLAB et al. 1977, KRIEGBAUM 1992, BELLMANN 1993, ADLBAUER & KALTENBACH 1994).

Laut HARZ (1957) findet man *Chorthippus pullus* auf Sandflächen, Kiesbänken von Flüssen, auf trockenen Wiesen, Heiden, Waldlichtungen, an Waldrändern sowie auf Waldwegen. BELLMANN (1993) jedoch berichtet, daß die Art heute beinahe nur auf Kiesbänken von Alpenflüssen lebt und aus den sandigen Heidegebieten fast völlig verschwunden ist. Die Art, die von der Ebene bis in die Montanstufe (1600 m) vorkommt, ist in Mitteleuropa nur lokal verbreitet (HARZ 1957).

Funde aus Österreich liegen aus den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Kärnten, Steiermark und Niederösterreich vor (EBNER 1948, EBNER 1953, HÖLZEL 1955, SMETTAN 1986, GEISER 1990, KILZER 1996).

Alle bekannten Funde aus Österreich stammen aus Wildflußlandschaften mit großen Schotterbänken. Es handelt sich dabei um einen stark gefährdeten Lebensraum: Dieser Biotoptyp ist heute durch Wildflußverbauungen, Flußbegradigungen und Energiegewinnung mittels Wasserkraftwerken selten geworden.

Um ein Aussterben von *Chorthippus pullus* in Österreich zu verhindern, müssen die noch vorhandenen Lebensräume erhalten bleiben. Die Erforschung seiner Lebensweise und Biotopansprüche sind notwendig, um ihn wirksam schützen zu können. Da aber nur wenige Autoren (PRINCIS 1935, JACOBS 1953, HARZ 1957, NADIG 1986, DJN 1986, BELLMANN 1985 und 1993, JANSSEN 1993) über Verbreitung, systematische Abgrenzung, Populationsökologie, Verhaltens- und Fortpflanzungsbiologie des Kiesbankgrashüpfers berichten, sollten durch eine umfangreiche Studie neue Erkenntnisse über die Art gewonnen werden. Der erste Teil wird hier vorgelegt.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist Teil einer Wildflußlandschaft mit nährstoffarmem Rohboden und befindet sich an der Taugl bei Vigaun (47° 39′ N, 13° 08′ E) (Salzburg, Tennengau) auf 450 m NN (Abb. 1). Es handelt sich hierbei nicht nur um die letzte größere Wildflußlandschaft in Salzburg, sondern überhaupt um eine der letzten in Österreich (GEISER 1990).

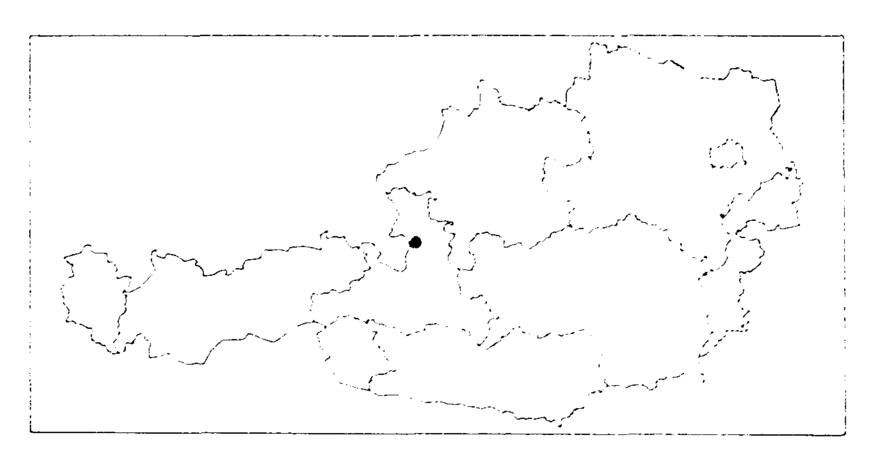


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes
Fig.1: Location of the sampling area

Die Taugl durchfließt anfangs den sogenannten Tauglboden, und bildet auf dem Weg zur Salzach eine Art Schlucht (Tauglofen). Nach der Römerbrücke durchfließt die Taugl das offene Salzachtal, in welchem das Tauglgries (ausgedehnte Schotterbänke) liegt, und mündet schließlich in die Salzach. Die Taugl, die im Salzachtal zwischen tiefliegenden Schotter- und Sandbänken mäandriert (Niederterrasse), verändert hier immer wieder die Lage des Bachbettes. Durch die annähernd natürliche Flußdynamik und durch regelmäßige Hochwässer wurden und werden verschiedene Pionierstandorte geschaffen. Auf den flußnahen Schotterbänken sind großteils vegetationsfreie Stellen

zu finden. Zusätzlich gibt es hier Flächen mit unterschiedlichen Sukzessionsstadien der Vegetation: Flächen mit zerstreuter krautiger Vegetation, lockerem bis dichtem Weidengebüsch (vorwiegend *Salix eleagnos*) und Pestwurzfluren (mit *Petasites paradoxus*). Auf den Schotterbänken wird bis heute stellenweise Kies abgebaut. *Chorthippus pullus* konnte auf diesen Niederterrassen nur vereinzelt beobachtet werden. Das Hauptvorkommen dieser Heuschreckenart befindet sich auf der südlichen Hochterrasse, die 2 m höher als das Tauglbett liegt und südlich an die fast vegetationslose Niederterrasse anschließt. Die Hochterrasse wird heute nicht mehr überschwemmt. Die untersuchte Population von *Chorthippus pullus* befindet sich auf einer 5000 m^2 großen Fläche in einem Schneeheide-Kiefernwald, der vorwiegend auf grobem Flußschotter stockt.

Begrenzt wird die Untersuchungsfläche im Osten durch einen dichten Wald, bestehend aus Kiefern und Weiden, mit dichtem Unterwuchs, im Süden durch einen dichten Mischwald (liegt 1 bis 2 m erhöht und ist durch eine steile Böschung vom Untersuchungsgebiet getrennt) mit hohem Anteil an Nadelbäumen (Wirtschaftswald) und im Westen durch die Tauernautobahn.

Das Tauglgries mit angrenzendem Waldbestand ist im Besitz der Österreichischen Bundesforste, welche in den vergangenen Jahren keine forstlichen Maßnahmen im Untersuchungsgebiet durchgeführt haben.

Makroklima

Das Untersuchungsgebiet, am Nordrand der Alpen gelegen, zählt zu den ausgesprochenen Schlechtwettergebieten Österreichs. Das Klima wird hier durch ozeanische Strömungen bestimmt; man spricht daher von einem atlantischen Klima, das durch hohe Niederschlagssummen und einem ausgeglichenen Temperaturverlauf (kühle Sommer und relativ milde Winter) gekennzeichnet ist (DVORAK et al. 1993).

Die Jahre 1993 und 1994 waren jeweils vom Frühjahr bis Herbst im Vergleich zum langjährigen Mittel überdurchschnittlich warm (Abb. 2). 1994 wurde ein „Jahrhundertsommer" mit extrem langer Hitzeperiode verzeichnet. Ausgiebige Niederschläge fallen zu allen Jahreszeiten mit einem Maximum meistens im Sommer (Abb. 3). Die Niederschläge bewegen sich sowohl im langjährigen Mittel als auch in beiden Untersuchungsjahren zwischen 1200 und 1300 mm pro Jahr.

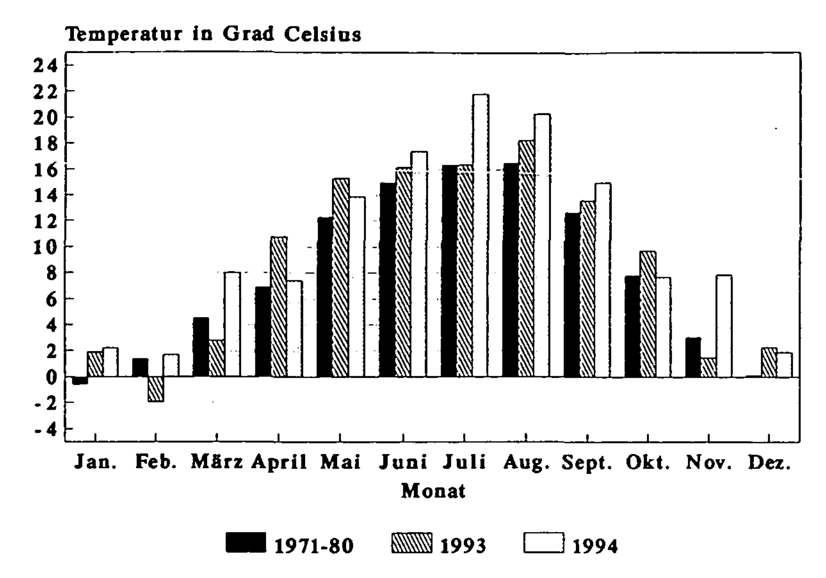


Abb. 2: Temperaturmonatsmittel von 1993 und 1994 sowie die langjährigen Monatsmittelwerte (1971-1980) (Die Daten stammen von der Wetterstation in Hallein).

Fig. 2: Average monthly temperatures of 1993 and 1994 as well as the long standing average monthly temperatures (Dates were obtained from the weather station at Hallein).

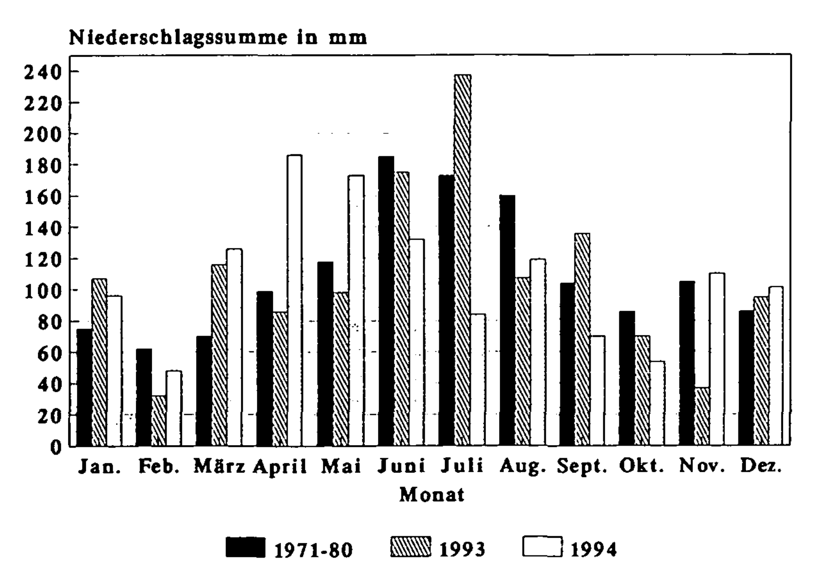


Abb. 3: Monatliche Niederschlagsmengen 1993 und 1994 sowie die langjährigen Monatsmittelwerte (1971-1980) (Die Daten stammen von der Wetterstation in Hallein).

Fig. 3: Monthly amount of rain of 1993 and 1994 as well as long standing monthly dates (Dates were obtained from the weather station at Hallein).

Methodik

Um einen Überblick über die Zusammensetzung der Vegetation und die Struktur des Habitats von *Chorthippus pullus* zu erhalten, wurde einerseits eine Vegetationsaufnahme (am 10. August 1994) nach der Methode von Braun-Blanquet vorgenommen und andererseits die Vegetationsstruktur mit Hilfe von Punktstichproben (GREIG-SMITH 1964) ermittelt. Diese wurden in den Jahren 1993 und 1994 von Mai bis August durchgeführt. Bei einer Aufnahme wurden 75 zufällig ausgewählte Punktstichproben getätigt. Dazu wurde ein Stock verwendet, der in 5 cm Abständen markiert ist. Dieser wurde senkrecht auf dem Boden aufgesetzt. Die Anzahl der Berührungen jeder Pflanzenart und der Steine mit dem Stock wurde pro 5 cm Höhenintervall notiert. Auf diese Weise erhält man Informationen über das Höhenprofil, die Dichte und den Deckungsgrad der Pflanzen. In der vorliegenden Arbeit werden Berührungen durch Gefäßpflanzen, Moos und Steine unterschieden.

Die makroklimatischen Daten (Temperatur, Niederschlagsmenge) wurden für die Jahre 1993 und 1994 von einer Wetterstation in Hallein (450 m NN), die ca. 3 km vom Untersuchungsgebiet entfernt ist, aufgenommen.

Um darüber hinaus das Mikroklima auf der Untersuchungsfläche zu erfassen, wurde 1994 von Ende Mai bis Ende August ein Thermohygrograph (Fa. Wilh. Lamprecht KG Göttingen, Typ 252), der am Boden positioniert wurde, eingesetzt. Die Tagesmittelwerte wurden nach folgender Formel (VARLEY et al. 1980) berechnet:

$M = (A+B+2C)/4$
M = mittlere Temperatur bzw. mittlere relative Luftfeuchtigkeit pro Tag
A = Meßwert um 7 Uhr (8 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit)
B = Meßwert um 17 Uhr (18 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit)
C = Meßwert um 21 Uhr (22 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit)

Zusätzlich wurde die Substratoberflächentemperatur (Steine, Moos und Bodenstreu) an sonnigen Tagen von 8 bis 18 Uhr in zweistündigen Abständen mit Hilfe eines Digital-Thermometers (TH - 65, Digital-Thermometer, Fa. Wescor INC Utah, USA) erhoben.

In Listen wurde für jede einzelne Beobachtung das Datum, die Tageszeit, das Stadium der Tiere, der Standort, das Verhalten, die Pflanzendeckung, der dominante Vegetationstyp, die durchschnittliche Vegetationshöhe im Mikrohabitat sowie die Aufenthaltshöhe der Tiere notiert. Die Größe des Mikrohabitats wurde in Anlehnung an ILLICH (1985) mit 25 x 25 cm festgesetzt.

Das Ausmaß der Deckung durch die Vegetation (ohne Moos) im Mikrohabitat wurde in drei Klassen unterteilt: Deckungsgrad A: < 1/3, B: 1/3-2/3, C: > 2/3.

Beobachtungen zur Biologie und Ökologie von *Chorthippus pullus* wurden während der Untersuchuchungsperioden 1993 und 1994 zwischen 8 und 18 Uhr, vereinzelt auch bis 20 Uhr (Mitteleuropäischer Sommerzeit) gemacht.

Die statistische Auswertung erfolgte für den Vergleich zweier beobachteter relativer Häufigkeiten mit dem χ^2-Test nach folgender Formel (MÜHLENBERG 1976):

$\chi^2 = (B-E)^2/E$ B: Beobachtungswert

E: Erwartungswert

Ergebnisse und Diskussion

1. Habitatbeschreibung

Der Untergrund des untersuchten Gebietes besteht überwiegend aus abgelagertem Flußschotter, auf dem spärliche Vegetation wächst. Auf diesem schottrigen Grund wachsen unter anderem Kiefern, die im Durchschnitt nicht höher als 5 m sind; sie wurden von den Österreichischen Bundesforsten angepflanzt. Die Baumschicht ist oftmals lückig. Es sind aber von bewuchsfreien Stellen bis zu solchen mit dichter Vegetation alle Bewuchsdichten vertreten.

Vegetationsaufnahme am 10.08.1994 nach Braun-Blanquet: Aufnahmefläche: 150 m^2

Die Symbole für die Artmächtigkeit, die sowohl die Individuenzahl (Abundanz) als auch die Deckung der einzelnen Arten auf der Probefläche (Dominanz) berücksichtigt (MÜHLENBERG 1989) bedeuten:

+ = 2-5 Individuen, Deckung unter 5%
1 = 6-50 Individuen, Deckung unter 5%
2 = über 50 Individuen und/oder Deckung 5-25%
3 = Individuenzahl beliebig, Deckung 25-50%

Baumschicht: Höhe: 3-4 m, Deckung: 30%
Strauchschicht: Höhe: 1,5 m, Deckung: 30%
Krautschicht: Höhe: 0,5 m, Deckung: 40%
Moosschicht: besteht fast ausschließlich aus *Tortella tortuosa*, Deckung: 5%

Baumschicht:

Pinus sylvestris	3
Alnus incana	+
Betula pendula	+

Strauchschicht:

Salix eleagnos	2
Pinus sylvestris	+
Picea abies	+
Larix decidua	+
Frangula alnus	+
Fraxinus excelsior	+
Cornus sanguinea	+
Carpinus betulus	+
Salix purpurea	+
Berberis vulgaris	+

Krautschicht:

Calamagrostis varia	3
Epipactis atrorubens	+
Sesleria varia	+
Carex ornithopoda	
Carex alba	+
Carex flacca	+
Molinia caerulea	+
Buphthalmum salicifolium	1
Euphrasia rostkoviana	+
Petasites paradoxus	1
Thesium alpinum	+
Carduus defloratus	+
Potentilla sp.	+
Sanguisorba minor	+
Galium album	+
Euphorbia cyparissias	+
Solidago virgaurea	+
Centaurea scabiosa	+
Hypericum perforatum	+
Quercus robur	+
Viola reichenbachiana	+
Aruncus dioicus	+
Melica nutans	+
Viola hirta	+
Carlina acaulis	+
Hieracium sp.	+
Polygala chamaebuxus	1
Centaurea jacea	+
Acer pseudoplatanus	+
Acer platanoides	+
Picea abies	+
Fraxinus excelsior	+
Pinus sylvestris	+
Rosa canina aggr.	+
Rhinanthus ?serotinus	+
Campanula rotundifolia	+
Clematis vitalba	+

Die Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet zeigt, daß es sich um ein relativ offenes Gebiet handelt, in welchem in keiner Schicht ein Deckungsgrad von 40% überschritten wurde. Insgesamt wurden bei der Vegetationsaufnahme auf einer Fläche von 150 m^2 46 Pflanzenarten registriert.

Der Gesamtdeckungsgrad ermittelt anhand von Punktstichproben, knapp über dem Boden erreichte Anfang Juli 1994 über 50% (Abb. 4). Zwischen 10 und 65 cm wies die relative Dichte der Gefäßpflanzen die geringsten Werte auf. Über 65 cm ergab sich durch eine große Anzahl von Berührungen durch Bäume eine größere relative Vegetationsdichte. Die Gesamtzahl der Berührungen mit dem Punktstichprobenstock durch die Vegetation (ohne Moos) und die Biomasseveränderung während der Vegetationsperiode sind jedoch gering.

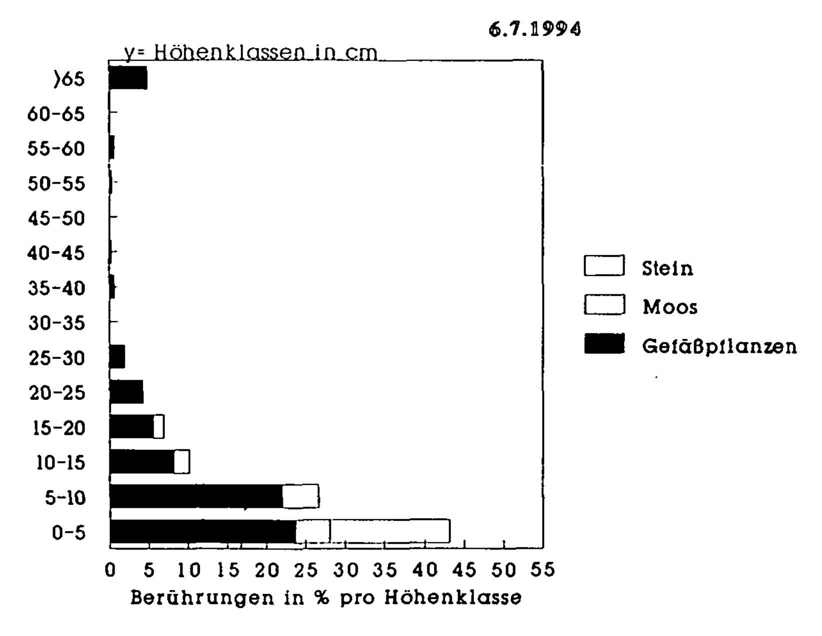


Abb. 4: Höhenstruktur der Vegetation im Untersuchungsgebiet (Berührungen in Prozent pro 5 cm Höhenklasse). Die Daten wurden mittels Punktstichproben erhoben.

Fig. 4: Height structure of the vegetation in the sampling area (percentage of touches per 5 cm height class). Dates were obtained through point quadrates.

2. Mikroklima

Die Verbreitung von Orthopteren ist vielfach geprägt durch das Mikroklima, das Geländerelief, die Vegetation und die Bodenfeuchtigkeit (OSCHMANN 1973, BROCKSIEPER 1978, SCHMIDT 1987). Das Klima im Mikrohabitat einer Art, welchem die Tiere tatsächlich ausgesetzt sind, unterscheidet sich häufig deutlich vom Makroklima, das durch Wetterstationen erhoben wird. Das trifft auch auf den Lebensraum von *Chorthippus pullus* zu. Der untersuchte Standort ist im Vergleich zu seiner Umgebung trockener und wärmer.

In Bodennähe waren die Tagesmittelwerte der Temperatur von Ende Mai bis Ende August 1994 starken Schwankungen unterworfen (Abb. 5). Hohe Tagesmittelwerte wurden bereits am 02.06. (21,5°C) und am 08.06. (18,3°C) erreicht. Ab dem 20.06. bis zum 17.08. wurden durchwegs Tagesmittelwerte von über 16°C erzielt. Das Maximum in diesem Zeitraum fiel auf den 27.06. mit einem Tagesmittelwert von 27,3°C, wobei die maximale Temperatur an diesem Tag 34°C und das Minimum 15°C betrugen. Der niedrigste Tagesmittelwert dieses Zeitraumes lag am 06.06. mit 7,5°C vor, wobei eine minimale Temperatur von 6°C und eine maximale von 9°C gemessen wurde. 1994

wurden an 43 Tagen Tagesmittelwerte von über 18°C erreicht. Von Ende Mai bis Mitte Juni 1994 lagen die niedrigsten Tagestemperaturen bei 6°C, während im Sommer die Minimalwerte durchwegs über 10°C (mit Ausnahme des 16.08.: 8°C) lagen. Die Anzahl der Tage mit Temperaturmaxima von über 20°C bzw. 28°C lag 1994 bei 67 bzw. 32 Tagen.

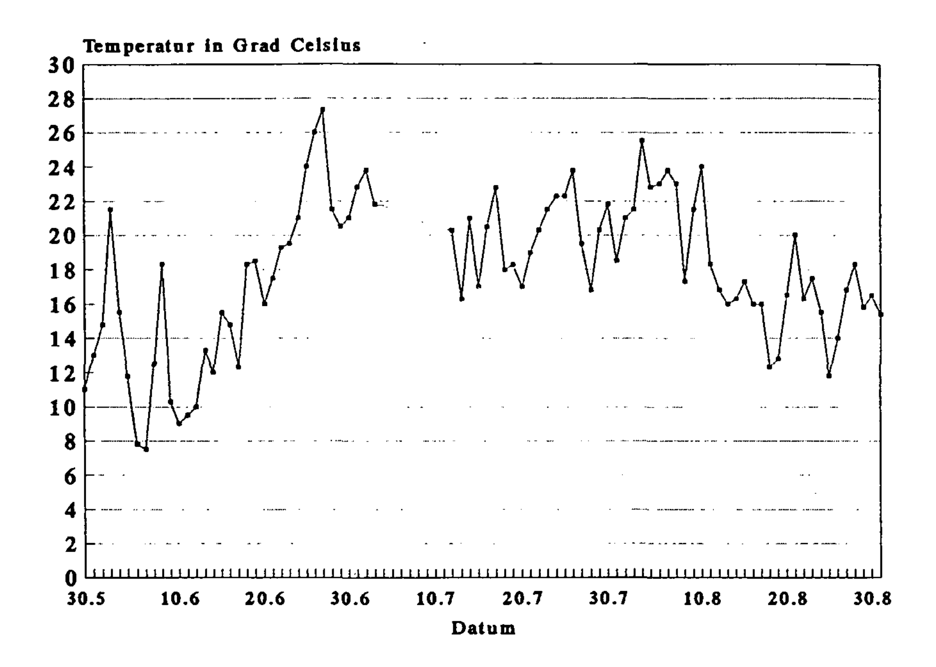


Abb. 5: Temperaturverlauf bodennaher Luftschichten des Untersuchungsgebietes von Mai bis August 1994.
Fig. 5: Temperature course of air layers near the ground in the sampling area from May untill August 1994.

Die Tagesmittelwerte der Luftfeuchtigkeit im Zeitraum von Ende Mai bis Ende August 1994 waren ebenfalls starken Schwankungen unterworfen (Abb. 6). Werte zwischen 94% und 58% wurden erreicht, wobei die Tagesmittelwerte an 84 Tagen zwischen 60% und 90% lagen. Nur an zwei Tagen (14.07. und 15.08.) wurden Tagesmittelwerte unter 60% und an 8 Tagen solche über 90% registriert. Als maximale Tageswerte wurden in diesem Zeitraum durchwegs 80% und mehr erreicht, während der Großteil der niedrigsten Werte, die an den einzelnen Tagen (72 Tage) gemessen wurden, zwischen 20% und 60% lag. An 22 Tagen betrugen die niedrigsten Tagesluftfeuchtigkeiten zwischen 60% und 90%.

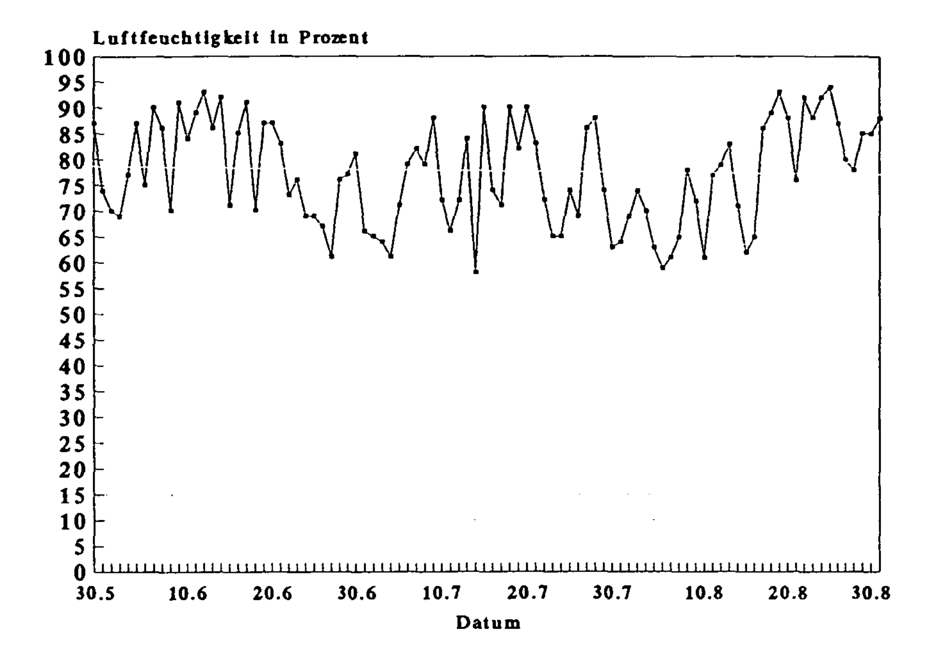


Abb. 6: Luftfeuchtigkeitsverlauf bodennaher Luftschichten des Untersuchungsgebietes von Mai bis August 1994.

Fig. 6: Relative humidity course of air layers near the ground in the sampling area from May untill August 1994.

Die Mikroklimaaufzeichnungen zeigten, daß tagsüber auch innerhalb des Habitats von *Chorthippus pullus* klimatische Unterschiede herrschen. Dies ist auf die unterschiedliche Dichte der höheren Bodenvegetation sowie auf die Beschaffenheit der Bodenoberfläche zurückzuführen. An vegetationsfreien Stellen oder solchen mit geringer Pflanzendeckung wurde die bodennahe Luft bei Sonneneinstrahlung schneller erwärmt, und zusätzlich bewirkte die gute Wärmespeicherung sowie die Wärmeabstrahlung der Steine, daß die Mittags- und Nachmittagstemperaturen hier wesentlich höher lagen als an Stellen mit dichterem Pflanzenbewuchs. Die Oberflächentemperaturen von Steinen sind vor allem zwischen 12 und 16 Uhr im Habitat von *Chorthippus pullus* extrem hoch (durchschnittlich zwischen 30^{0}C und 32^{0}C an sonnigen Tagen); Maximalwerte von beinahe 40^{0}C konnten hier ermittelt werden.

3. Lebensraum- und Mikrohabitatnutzung durch *Chorthippus pullus*

Genauso wie das Mikroklima ist auch die Lebensraumstrukuturierung für das Vorkommen von Heuschrecken von großer Bedeutung. Diese ist vor allem durch die Vegetation bedingt und ein biotopbindender Faktor (SÄNGER 1977).

Substratwahl

Von 941 bezüglich der Substratwahl untersuchten Imagines wurden nahezu 2/3 aller Tiere auf Steinen registriert (Abb. 7). Deutlich weniger häufig trifft man die Tiere auf der Bodenstreu und auf Gefäßpflanzen an. Diese beiden Substrattypen wurden sowohl von den Männchen als auch von den Weibchen gleich häufig genutzt. Es lag eine signifikante Präferenz ($p < 0,05$) der Imagines für Bodenstreu und Gefäßpflanzen gegenüber Moos vor. Tiere des 1., 2. und 3. Larvenstadiums hingegen nutzten Steine und Gefäßpflanzen annähernd gleich häufig, während die des 4. Larvenstadiums signifikant häufiger ($p < 0,05$) auf Steinen zu finden waren als auf Gefäßpflanzen (Abb. 8). Die Ansprüche des letzten Larvenstadiums ähneln somit denjenigen der Imagines. Ein Grund für das häufige Aufsuchen von Gefäßpflanzen durch junge Larven dürfte in einer vermehrten Nahrungsaufnahme liegen, die für ein rasches Wachstum unerläßlich ist.

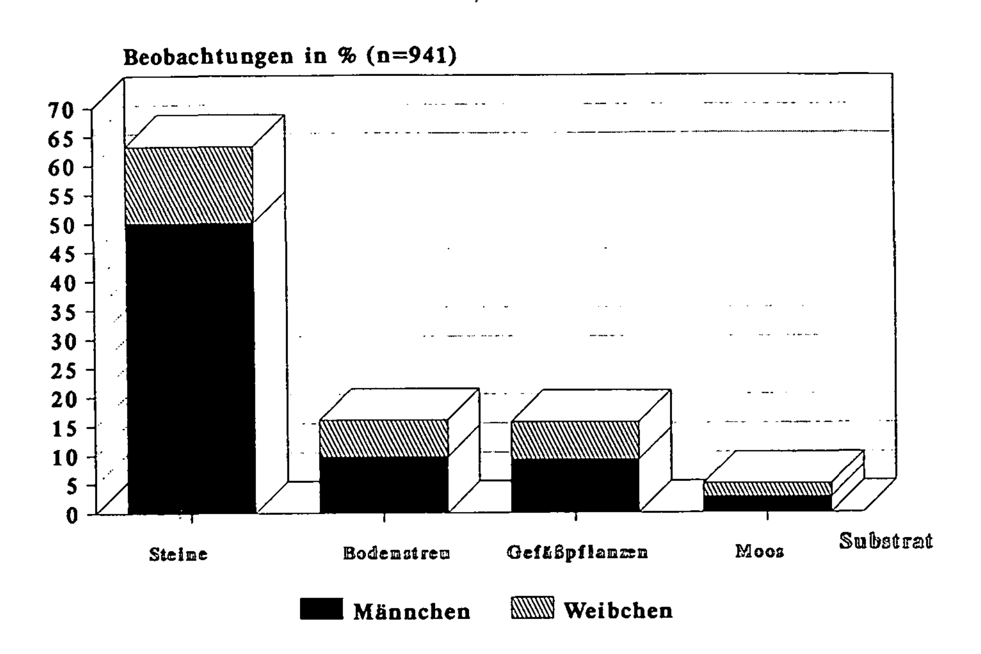


Abb. 7: Prozentuelle Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Imagines auf verschiedenen Substraten in den Jahren 1993 und 1994.

Fig. 7: Percentage frequency of staying on different substrata ascertained for *Chorthippus pullus* imagines in 1993 and 1994.

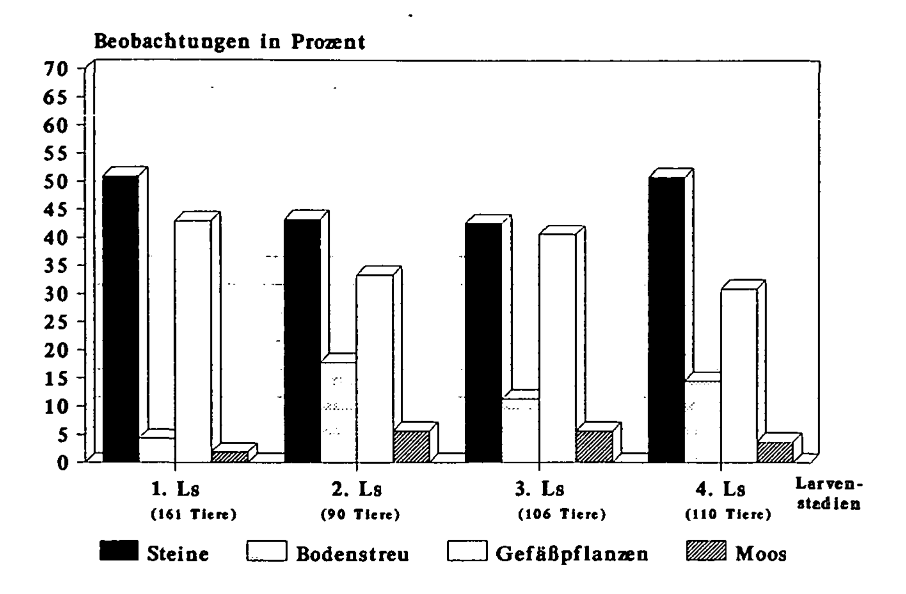


Abb. 8: Prozentuelle Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Larven auf verschiedenen Substraten in den Jahren 1993 und 1994.Ls = Larvenstadium.

Fig. 8: Percentage frequency of staying on different substrata ascertained for *Chorthippus pullus* larvae in 1993 and 1994. Ls = instar.

Nutzung besonnter und beschatteter Standorte

Imagines und Larven erwiesen sich als sonnenliebende Tiere (Abb. 9-11): Sie suchten während des gesamten Tages überwiegend sonnige Orte auf, obwohl das Gebiet auch einen großen Anteil an schattigen Örtlichkeiten bot. 75% der diesbezüglich untersuchten Individuen von *Chorthippus pullus* hielten sich auf sonnenbeschienenen Standorten auf (Abb. 9). Zu jeder Tageszeit, auch während der heißen Mittagszeit (die Oberflächentemperaturen der Steine, des Mooses und der Bodenstreu liegen während dieser Zeit durchschnittlich zwischen 29°C und 31°C; Steine können sogar Temperaturen bis fast 40°C erreichen), findet man die Heuschrecken bevorzugt in der Sonne (Abb. 10 und 11). Besonders zu Tagesbeginn sitzen die Tiere auf sonnigen Stellen, um ihre Körpertemperatur zu erhöhen. Da das Makroklima des Untersuchungsgebietes als feucht (vgl. Abb. 2 und 3), niederschlagsreich und eher kühl (ca. 7°C Jahresisotherme) einzustufen ist, ist die wärmeliebende Heuschreckenart hier auf trocken-warme und sonnenreiche Stellen besonders angewiesen.

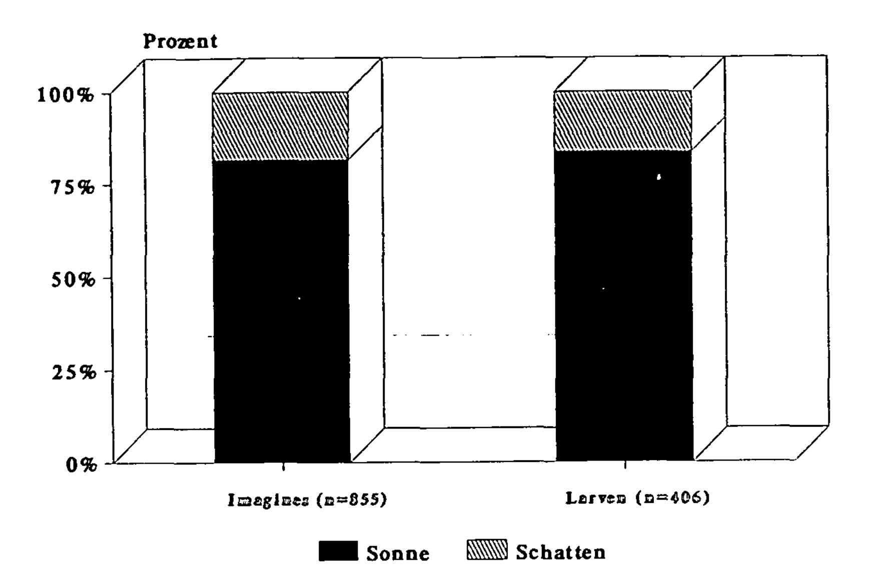


Abb. 9: Prozentuelle Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus* auf schattigen bzw. sonnigen Standorten in den Jahren 1993 und 1994.

Fig. 9: Percentage frequency of staying on sunny or shady places ascertained for *Chorthippus pullus* in 1993 and 1994.

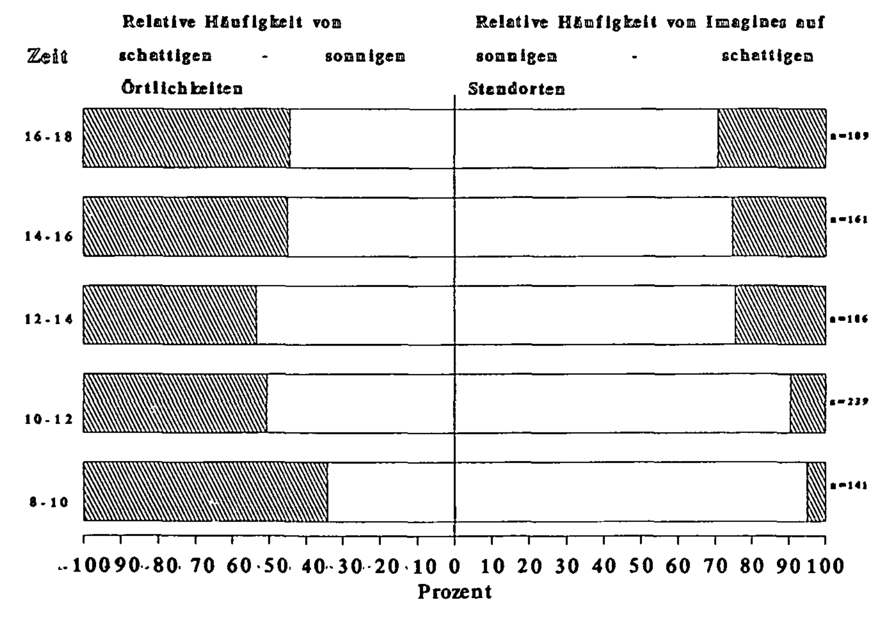


Abb. 10: Prozentuelle Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Imagines auf schattigen bzw. sonnigen Standorten sowie deren relative Häufigkeit zu verschiedenen Tageszeiten im Untersuchungsgebiet.

Fig. 10: Percentage frequency of staying in sunny or shady places as well as their relative frequency ascertained for *Chorthippus pullus* imagines at different times of day in the sampling area.

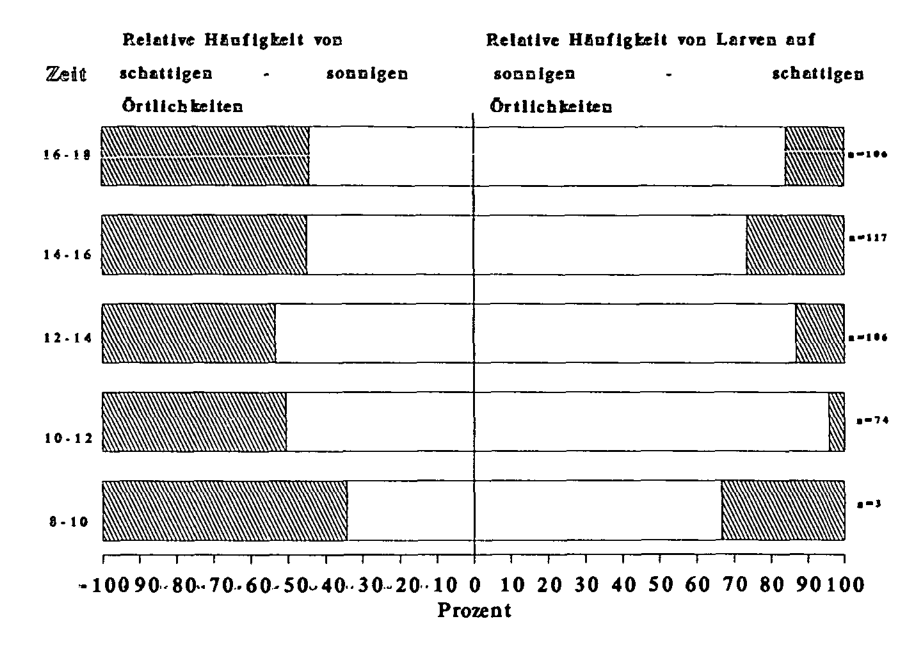


Abb. 11: Prozentuelle Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Larven auf schattigen bzw. sonnigen Standorten sowie deren relative Häufigkeit zu verschiedenen Tageszeiten im Untersuchungsgebiet.

Fig. 11: Percentage frequency of staying on sunny or shady places as well as their relative frequency ascertained for *Chorthippus pullus* larvae at different times of day in the sampling area.

Aufenthaltshöhe der Tiere

Da *Chorthippus pullus* vielfach auf Steinen, aber auch auf Gefäßpflanzen zu finden war, schien es interessant, festzustellen, welchen Höhenbereich die Tiere dabei auswählen. Abbildung 12 zeigt die beobachtete Aufenthaltshöhe der Imagines und der Larven. Männchen und Weibchen überschritten eine Höhe von 30 cm nicht, wobei die Männchen signifikant häufiger ($p < 0,05$) zwischen 0 und 10 cm als in anderen Höhenbereichen, die Weibchen hingegen etwas bodennäher, zwischen 0 und 5 cm zu finden waren. Eine Larve von *Chorthippus pullus* wurde in einer Höhe von 38 cm gesichtet, die überwiegende Mehrheit zeigte jedoch, wie die Weibchen eine Präferenz (signifikant bei $p < 0,05$) für bodennahe Bereiche (0 bis 5 cm). Ein Aufenthalt in größeren Höhen auf grünen Pflanzen könnte den bräunlichen Tieren leicht zum Verhängnis werden, da sie von optisch orientierten Freßfeinden dort schnell wahrgenommen werden können.

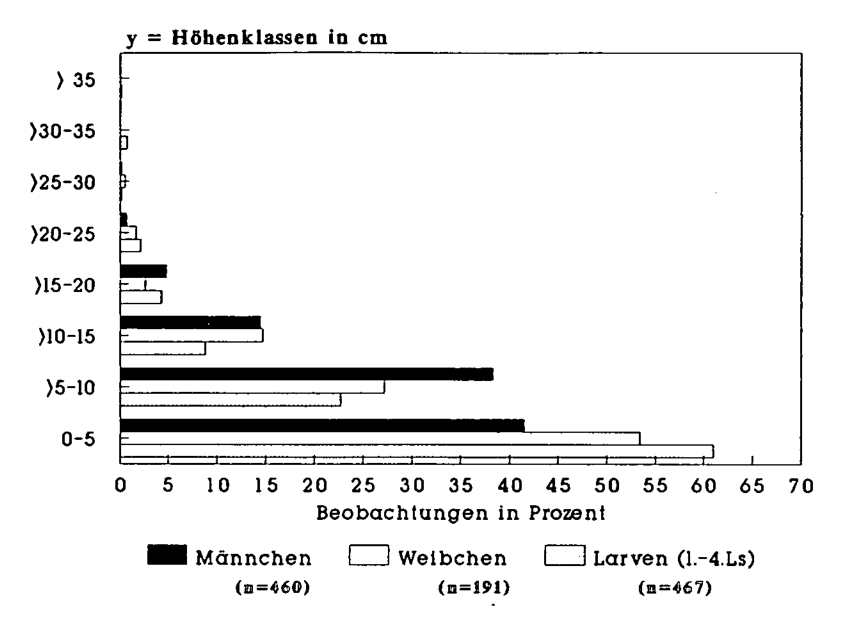


Abb. 12: Aufenthaltshöhe von *Chorthippus pullus.*

Fig. 12: Height of staying of *Chorthippus pullus.*

Nutzung unterschiedlicher Vegetationsdichten

Larven im 1., 2. und 3. Stadium bevorzugten Mikrohabitate, in denen die Vegetation einen Deckungsgrad unter 66% hatte (Abb. 13). Larven des 4. Stadiums wurden bei einem Deckungsgrad der Vegetation von 1/3-2/3 signifikant häufiger ($p < 0,05$) beobachtet als in den übrigen Klassen. Männchen und Weibchen unterschieden sich in ihrer Wahl des Pflanzendeckungsgrades im Mikrohabitat (Abb. 14): Die Männchen wurden signifikant häufiger ($p < 0,05$) an offenen, steinigen Stellen mit weniger als 1/3 Deckung beobachtet. Sie können dadurch an solchen Standorten sowohl Weibchen als auch Rivalen relativ schnell entdecken. Die Weibchen hingegen verhielten sich diesbezüglich wie die ersten drei Larvenstadien (vgl. Abb. 13 und 14).

Imagines, aber auch Larven von *Chorthippus pullus* waren fast ausschließlich in vegetationsarmen Mikrohabitaten zu finden, wo sie sich meist auf Steinen oder in Bodennähe auf Bodenstreu, Gefäßpflanzen oder Moos aufhielten (Abb. 7, 8, 13 und 14). Nach den vorliegenden Beobachtungen ist *Chorthippus pullus* als geo- und lithophile Art einzustufen. Eine lockere Raumstruktur, geringer Raumwiderstand und Stellen mit einem extremen Mikroklima sind für das Vorkommen dieser Art charakteristisch.

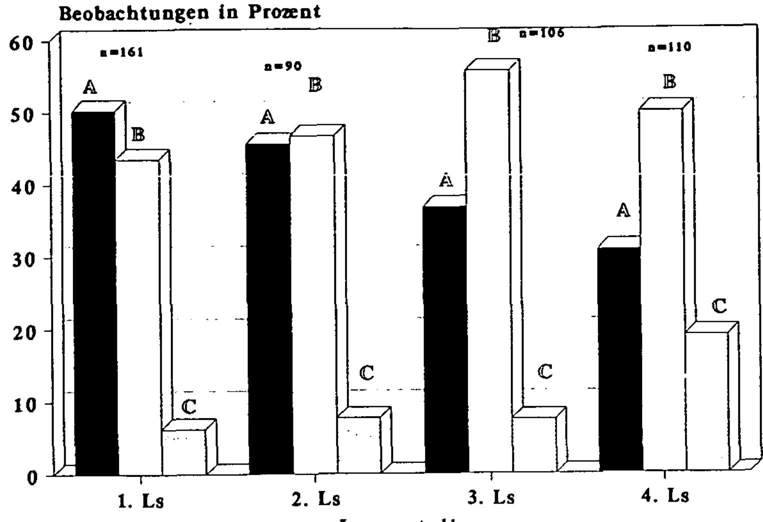


Abb. 13: Relative Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Larven an Stellen mit unterschiedlichem Deckungsgrad der Vegetation (ohne Moos). Ls = Larvenstadium.

Fig. 13: Relative frequency of staying on places with different cover of vegetation (without moss) ascertained for *Chorthippus pullus* larvae. Ls = instar.

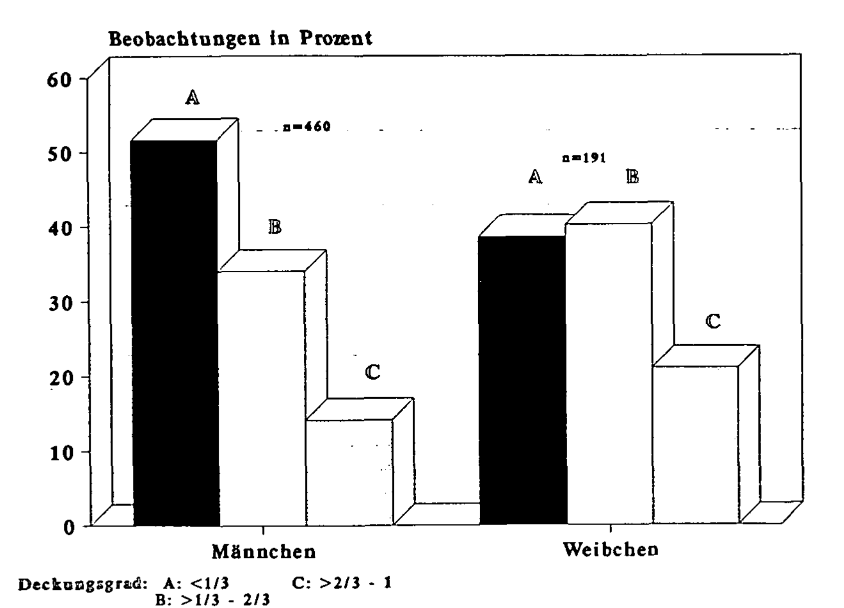


Abb. 14: Relative Aufenthaltshäufigkeit von *Chorthippus pullus*-Imagines an Stellen mit unterschiedlichem Deckungsgrad der Vegetation (ohne Moos).

Fig. 14.: Relative frequency of staying on places with different cover of vegetation (without moss) ascertained for *Chorthippus pullus* imagines.

Nutzung exponierter und versteckter Örtlichkeiten

Das Verhalten von Männchen einerseits und von Weibchen und Larven andererseits in bezug auf das Aufsuchen von exponierten bzw. versteckten Standorten differierte (Abb. 15). Männchen zogen exponierte Stellen, wie erhöhte Steine und lückige Vegetation, den versteckten Standorten signifikant ($p < 0,05$) vor. Die Gefahr, auf exponierten Standorten von Freßfeinden, wie Vögeln oder Spinnen erbeutet zu werden, ist zwar größer, doch bieten solche Stellen den Männchen sicherlich Vorteile beim Balzverhalten. Weibchen und Larven suchten signifikant häufiger ($p < 0,05$) geschützte Örtlichkeiten, wie dichte Vegetation, Bodenstreu oder Hohlräume unter Steinen, als exponierte Stellen auf. Dort waren sie gut getarnt und konnten nicht so leicht von sich optisch orientierenden Prädatoren entdeckt werden. Dadurch dürften mehr Weibchen überleben, was zu einer insgesamt größeren Nachkommenschaft führt. Sicherlich ein weiterer Grund für die Weibchen sich an versteckte Plätze zurückzuziehen ist, daß sie dort kaum von Männchen belästigt werden. Die Larven, sofern sie nicht auf Pflanzen fraßen (bei Gefahr erfolgte die Flucht durch blitzschnelles, rückwärtiges Herunterkrabbeln in dichte Vegetationsbereiche), zogen sich auf den Boden zurück und versteckten sich zwischen Steinen, in der Bodenstreu oder an der Basis der Pflanzen. Durch dieses Verhalten wird die Anzahl überlebender Larven möglichst groß gehalten.

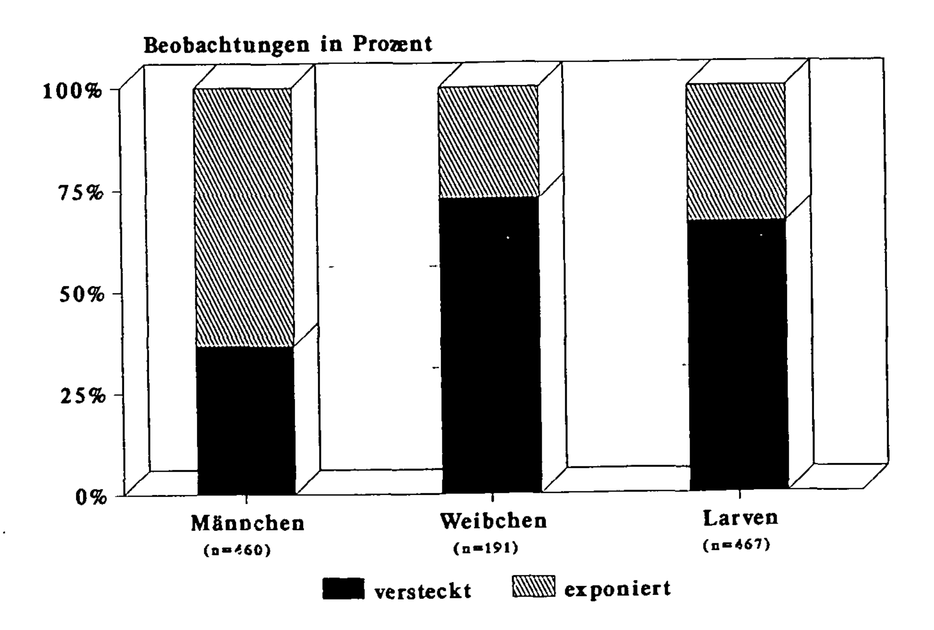


Abb. 15: Relative Häufigkeit von *Chorthippus pullus* an exponierten bzw. versteckten Standorten.

Fig. 15: Relative frequency of using exposed respectively hidden places ascertained for *Chorthippus pullus*.

Abschließende Bemerkungen

Die weitgehende Bindung von *Chorthippus pullus* an Wildflußlandschaften hängt nach den vorliegenden Ergebnissen nicht vom Wasser, sondern von einem offenen, vegetationsarmen Lebensraum ab, wie er durch eine natürliche Flußdynamik geschaffen wird. Sowohl die spärliche Vegetation, als auch die steinige Bodenoberfläche in Wildflußlandschaften sorgen für wärmeliebende Tiere auch in Gebieten mit ungünstigem Großklima, wie es z. B. in Salzburg der Fall ist, für ein relativ heißes und trockenes Mikroklima, das dem *Chorthippus pullus* sehr entgegen kommt. Da das untersuchte Habitat von *Chorthippus pullus* nicht mehr der Flußdynamik unterliegt, muß dieser Standort streng genommen als Heidegebiet im weiteren Sinn bezeichnet werden. Durch die natürliche Sukzession ist zu erwarten, daß *Chorthippus pullus* von dieser Fläche verschwinden wird, sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Auch die Salzach, in welche die Taugl mündet, und andere Flüsse wurden einstmals von großen ausgedehnten Schotterbänken begleitet. Sie sind heute durch menschlichen Einfluß so gut wie ganz verschwunden. *Chorthippus pullus* dürfte demnach im Bundesland Salzburg viel weiter verbreitet gewesen sein, und die Populationen an der Taugl sind ein letztes Relikt in Salzburg aus "besseren Zeiten" für *Chorthippus pullus*. Deshalb ist es von großer Bedeutung, noch vorhandene Wildflußlandschaften unbeeinflußt zu lassen. Bestehende Populationen von *Chorthippus pullus* müssen höchste Schutzprirorität genießen, damit die Art nicht schon bald ganz verschwindet.

Dank

Danken möchte ich herzlich Prof. Dr. Kurt Pohlhammer (Institut für Zoologie, Salzburg) für die stets hilfsbereite Unterstützung während der Durchführung der Arbeit und für wertvolle Diskussionsbeiträge, Prof. Dr. Karl Sänger (Institut für Zoologie, Wien) für wertvolle Kritikbeiträge zu Beginn der Arbeit, Mag. Dr. Martin Schwarz (Institut für Zoologie, Salzburg), der mir während der Arbeit stets moralisch zur Seite stand, für seine zahlreichen wertvollen Anregungen und für die kritische Durchsicht der Arbeit, Dipl. Biol. Remigius Geiser (Salzburg) für die Anregung *Chorthippus pullus* zu untersuchen, und für die Hilfe bei der Auswahl der Untersuchungsfläche, Doz. Dr. Walter Strobl (Institut für Botanik, Salzburg) für die Erstellung einer Vegetationsaufnahme, Prof. Werner Mahringer und Dr. Michael Staudinger (Meteorologische Wetterdienststelle Salzburg) für die freundliche Überlassung der Wetterdaten sowie für die Bereitstellung einer Wetterhütte, Mag. Gabriele Oberlercher (Salzburg) und Erika Huppertz (Germering, BRD) für die Korrekturen der englischen Texte. Für die Leihgabe diverser Meßgeräte möchte ich mich bei Prof. Wilhelm Foissner (Institut für Zoologie, Salzburg) und bei Prof. Roman Türk (Institut für Pflanzenphysiologie, Salzburg) bedanken. Für die Erlaubnis, die Freilandarbeiten an der Taugl durchführen zu dürfen, bin ich den Österreichischen Bundesforsten (Hallein) zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

1993 und 1994 wurde die Lebensraumnutzung des stark gefährdeten *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Orthoptera, Acrididae) in einer Wildflußlandschaft bei Salzburg untersucht. Das Untersuchungsgebiet weist eine lückige, doch artenreiche Vegetation (46 Arten von Gefäßpflanzen) auf. Ca. 40 % der Fläche waren vegetationsfrei und von Flußschotter bedeckt. Die erwachsenen Tiere des Kiesbankgrashüpfers bevorzugten steinigen Untergrund (Larven nutzten Steine und auch Gefäßpflanzen annähernd gleich häufig) und besonnte, offene Mikrohabitate, wo sie sich überwiegend in bodennahen Bereichen (bis 10 cm Höhe) aufhielten. Eine Biotopbindung von *Chorthippus pullus* wird auf die mikroklimatischen Verhältnisse (hohe Temperatur und niedrige Luftfeuchtigkeit), die einen trocken-warmen Standort schaffen, hervorgerufen durch eine gewisse Vegetationsarmut, und auch auf arteigene Ansprüche bezüglich der Raumstruktur zurückgeführt.

Literatur

ADLBAUER K. & A. KALTENBACH (1994): Rote Liste gefährdeter Heuschrecken und Grillen, Ohrwürmer, Schaben und Fangschrecken (Saltatoria, Dermaptera, Blattodea, Mantodea). — In: GEPP J.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. - Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien. S. 83-92.

BELLMANN H. (1985): Heuschrecken beobachten, bestimmen. — Neumann-Neudamm Verlag. Melsungen, 216 pp.

BELLMANN H. (1993): Heuschrecken beobachten, bestimmen. — Naturbuch Verlag. Augsburg, 348 pp.

BLAB J., NOWAK E., TRAUTMANN W. & H. SUKOPP (1977): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. — Naturschutz aktuell **1**. - 4. Aufl., Greven (Kilda), 270 pp.

BROCKSIEPER R. (1978): Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). — Decheniana Beih. **21**: 1-141.

DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNGEN (1986): Bestimmungsschlüssel für die Heuschrecken der Bundesrepublik Deutschland und angrenzende Gebiete. — 7. Aufl., Dorf-Druck. Kiel, 56 pp.

DVORAK M., RANNER A. & H.M. BERG (1993): Atlas der Brutvögel Österreichs. — Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. 527 pp.

EBNER R. (1948): Einige bemerkenswerte Orthopterenfunde in der Steiermark. — Ann. naturh. Mus. Wien **56**: 550-557.

EBNER R. (1953): Catalagus Faunae Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Tierarten. Teil XIII a, Saltatoria, Dermaptera, Blattodea, Mantodea. — Springer Verlag. Wien, 18 pp.

GEISER R. (1990): Beitrag zur Heuschreckenfaunistik Salzburgs. — Jber. Haus der Natur **11**: 169-173.

GREIG-SMITH P. (1964): Quantitative plant ecology. — Butterworth & Co. London, 256 pp.

HARZ K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. — Gustav Fischer Verlag. Jena, 494 pp.

HÖLZEL E. (1955): Heuschrecken und Grillen Kärntens. — Verlag d. Naturw. Ver. für Kärnten: 40-42.

ILLICH I. (1985): Über den Einfluß von Skipisten auf die Orthopterenfauna im subalpinen Bereich des Gasteinertals - Hohe Tauern, Salzburg. — Unveröff. Dissertation, Fakultät für Zoologie, Universität Salzburg, 167 pp.

JACOBS W. (1953): Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. — Z. Tierpsychol., Beiheft **1**, 228 pp.

JANSSEN B. (1993): Populationsstruktur, Aktionsräume und Ausbreitungsstrategien von *Chorthippus pullus* und *Psophus stridulus* (Orthoptera, Acrididae) in Umlagerungsstreckender oberen Isar. — Unveröff. Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Philipps-Universität Marburg. 105 pp.

KILZER G. (1996): Zur Heuschreckenfauna von Vorarlberg. — Vorarl. Natursch. **1**: 323-333.

KRIEGBAUM H. (1992): Rote Liste gefährdeter Springschrecken (Saltatoria) und Schaben (Blattodea) Bayerns. — Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz **111**: 83-86.

MÜHLENBERG M. (1976): Freilandökologie. — Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg. 1. Aufl., 214 pp.

MÜHLENBERG M. (1989): Freilandökologie. — Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg. 2. Aufl., 430 pp.

NADIG A. (1986): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Heuschrecken (Orthoptera). — Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalp. (N.F.) **12**/10: 103-167.

OSCHMANN M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. — Faun. Abh. staatl. Mus. Tierk. Dresden **4**: 177-206.

PRINCIS K. (1935): Zur Biologie von *Stauroderus pullus* PHIL. (Orth. Loc.). — Intern. entom. Z. Guben **29**: 178-186.

SÄNGER K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. — Zool. Jb. Syst. **104**: 433-488.

SCHMIDT G.H. (1987) : Adaptation of Saltatoria to various climatic factors with regard to their survival in different geographical regions. In: BACCETTI B. (Ed.): Evolutionary biology of orthopteroid insects. — Ellis Horwood Ltd., Chichester, England 1987, 612 pp.

SMETTAN H.W. (1986): Die Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben des Kaisergebirges/Tirol (Insecta: Saltatoria, Dermaptera, Blattaria). — Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg, Frankfurt am Main **79**, 93 pp.

VARLEY G.C., GRADWELL G.R. & M.P. HASSEL (1980): Populationsökologie der Insekten. — Thieme Verlag, Stuttgart.

Anschrift der Verfasserin: Maria SCHWARZ-WAUBKE
Uferstr. 18 a, A-5026 Salzburg, Austria.